

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 【公開番号】

特開平 6-144246

(43) 【公開日】 平成 6 年(1994)5 月 24 日

(51) 【国際特許分類第 5 版】

B62D 5/04	8609-3D
F16D 13/10	9031-3J

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 3

【全頁数】 10

(21) 【出願番号】 特願平 4-295337

(22) 【出願日】 平成 4 年(1992)11 月 4 日

(71) 【出願人】 390003986 ティーアールダブリュエスエスジェイ株式会社

【住所又は居所】 愛知県春日井市牛山町字下田面中 1 2 0 3 番地

(72) 【発明者】 尾関 啓太

【住所又は居所】 愛知県一宮市今伊勢町本神戸字上町 1 0 2 8 の 1

(72) 【発明者】 梅田 寛隆

【住所又は居所】 愛知県名古屋市長区鳴子町 3-93

(72) 【発明者】 前田 直之

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字犬山字東古券 6 7 1 番地の 1

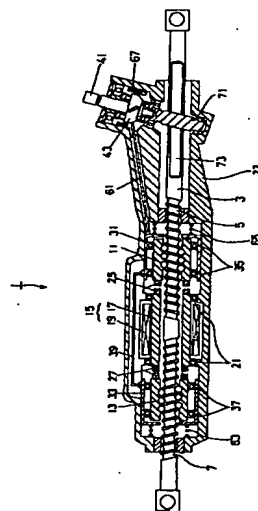
(74) 【代理人】 【弁理士】 足立 勉

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【目的】 無理な力がステアリングシャフトやラックギヤに加わることがなく、ノイズ等によってパワーアシスト方向が逆転するといったこともなく、耐久性がよく、高精度の制御にも適した電動式パワーステアリング装置を提供する。

【構成】 電動式パワーステアリング装置 1 は、ラック軸 3 に形成した右ネジ 5、左ネジ 7 に係合するボールナット 11、13 と、これらの間に配置された電動モータ 15 とを備え、各ボールナット 11、13 及びロータ 17 の対面部分に摩擦係合型のクラッチ 25、27 が形成されている。各ボールナット 11、13 は、カムリング 43、直動変換ロッド 61 及びスプリング 63 の作用により、入力軸 41 が右回転されると左へ、左回転すると右へ移動する。そして、クラッチ 25、27 が係合することで、電動モータ 15 の左回転がいずれかのボールナット 11、13 へ伝えられ、操舵方向と合致したパワーアシストを実行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動モータと、ラック軸側に設けられ、前記電動モータに対してクラッチ機構を介して係合されたとき、ステアリングシャフトの回転に応じたアシスト力をラック軸自体に与えるアシスト機構とを備える電動式パワーステアリング装置において、前記電動モータとして、一方向へだけ回転するモータを用い、前記クラッチ機構を、該電動モータの回転力を左操舵のアシスト力として前記アシスト機構を機能させる第 1 の係合状態と、該電動モータの回転力を右操舵のアシスト力として前記アシスト機構を機能させる第 2 の係合状態とをとり得る機構として構成し、前記ステアリングシャフトの回転運動を直線運動に変換すると共に、該直線運動を前記クラッチ機構に伝達し、該クラッチ機構を前記第 1 の係合状態、第 2 の係合状態及び離脱状態の間で切り換えるメカニカル切換機構を備えたことを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 2】 前記クラッチ機構を前記アシスト機構と一体に構成し、前記メカニカル切換機構は、該アシスト機構を直接左右に移動させることで、前記クラッチ機構による第 1、第 2 の係合状態及び離脱状態を切り換え、該アシスト機構及びメカニカル切換機構は、前記第 1、第 2 の各係合状態において、アシスト機構の受ける反力がクラッチ機構をセルフタッチとする様に構成されたことを特徴とする請求項 1 記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 3】 前記アシスト機構を、前記ラック軸に形成したネジ溝と、該ネジ溝に係合するボールナットとからなるボールスクリュウ機構にて構成したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれか記載の電動式パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電動式パワーステアリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、車両のパワーステアリング装置として、機械式のバルブを用いて油路を切り換える油圧式のものが実用化されているが、油圧式では精密な制御をするのには不都合なため、電動式のパワーステアリング装置の実用化が望まれていた。

【0003】 こうした背景の中で、例えば、特開昭 59-50864 号、特開昭 60-25854 号、特開昭 60-154955 号、特開昭 62-261573 号、特公平 3-15591 号、特公平 4-28583 号、特公平 4-57543 号、実公平 3-52606 号、実公平 4-27743 号など、種々の電動式パワーステアリング装置が提案されてきた。

【0004】 これらの電動式パワーステアリング装置においては、ステアリングシャフトに取り付けたトルクセンサによってドライバーの加えた操舵力を電気信号に変換し、サーボ式の電動モータを正逆回転制御してラック軸を左右に移動させ、パワーアシストを実行していた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、これらサーボ式モータでは、トルクセンサによって得られた電気信号がノイズなどの影響で正逆反対の誤った信号になってしまったとき、運転者の意図とは反対にパワーアシストを実行することとなり、十分なフェイルセーフが必要となった。このため現実には、電動式では、低速走行中にだけパワーアシストを実行するシステムが軽自動車用として実用化されているにとどまっていた。

【0006】 また、サーボモータは、ブラシの摩耗の問題もあって、モータ自体が故障しやすく、パワーアシストの方向が指示されるまでは停止させておく必要があるため、立ち上がりが遅くなるという問題もあった。そこで、そもそもサーボモータを用いることをやめ、一方向にしか回転しないモータと、2種類のギヤ機構とを利用し、これらギヤ機構とモータとを電磁クラッチにて係脱切り換える構成の装置も提案されている（実公昭 43-19859 号）。この構成であれば、モータを常時起動状態にしておくこともできるので、起動遅れはなくなり、サーボモータ特有の故障の問題も解消する。しかし、電磁クラッチの制御信号がノイズ等によって誤った信号となるおそれがあり、やはり、本質的なフェイルセーフとならなかった。

【0007】 こうした中で、特開昭 59-128047 号、特開昭 59-128048 号の様に、上述の実公昭 43-19859 号と同様のシステムにおいて、ステアリングシャフトに設けたスプリングを利用して機械的にクラッチの係脱を行う装置が提案されている。この装置では、電気信号の異常によってパワーアシスト方向が逆転するといったことはなくなる。

【0008】しかし、このシステムでは、パワーアシストによってステアリングシャフト下端のピニオンギヤと係合するラックギヤに直接大きな力が加わるので、ラックギヤに無理がかかり、損傷しやすいという問題があった。また、このピニオンギヤとラックギヤとの間には遊びがあること、及び電動モータによってステアリングシャフトが強くねじられることなどにより、バックラッシュが生じて微妙な制御ができないという問題もあった。

【0009】そこで、本発明においては、こうした無理な力がステアリングシャフトやラックギヤに加わることがなく、ノイズ等によってパワーアシスト方向が逆転するといった問題も生じることがなく、耐久性がよく、微妙な制御にも適した電動式パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段及び作用】かかる課題を解決するためになされた本発明の電動式パワーステアリング装置は、電動モータと、ラック軸側に設けられ、前記電動モータに対してクラッチ機構を介して係合されたとき、ステアリングシャフトの回転に応じたアシスト力をラック軸自体に与えるアシスト機構とを備える電動式パワーステアリング装置において、前記電動モータとして、一方へだけ回転するモータを用い、前記クラッチ機構を、該電動モータの回転力を左操舵のアシスト力として前記アシスト機構を機能させる第1の係合状態と、該電動モータの回転力を右操舵のアシスト力として前記アシスト機構を機能させる第2の係合状態とをとり得る機構として構成し、前記ステアリングシャフトの回転運動を直線運動に変換すると共に、該直線運動を前記クラッチ機構に伝達し、該クラッチ機構を前記第1の係合状態、第2の係合状態及び離脱状態の間で切り換えるメカニカル切換機構を備えたことを特徴とする。

【0011】本発明の電動式パワーステアリング装置によれば、アシスト機構は、ラック軸側に設けられ、ラック軸自体を左右に移動させるものであるから、ステアリングシャフトを強くねじったり、ラックギヤに無理な力を加えることがない。また、電動モータはサーボ式でないから、そもそも耐久性に優れている。しかも、クラッチ機構は、メカニカル切換機構にて切り換えられるので、パワーアシスト方向がドライバーの意図している方向と逆転するといったことが一切ない。

【0012】ここで、請求項2に記載した様に、前記クラッチ機構を前記アシスト機構と一体に構成し、前記メ

カニカル切換機構は、該アシスト機構を直接左右に移動させることで、前記クラッチ機構による第1、第2の係合状態及び離脱状態を切り換え、該アシスト機構及びメカニカル切換機構は、前記第1、第2の各係合状態において、アシスト機構の受ける反力がクラッチ機構をセルフタッチとする様に構成すれば、パワーアシストの要求が大きければ大きいほどクラッチ機構の係合が強くなり、的確にパワーアシストを実行することができる。

【0013】こうした本発明の電動式パワーステアリング装置のより具体的な構成としては、請求項3記載の様に、前記アシスト機構を、前記ラック軸に形成したネジ溝と、該ネジ溝に係合するボールナットとからなるボールスクリュ機構にて構成することができる。ボールスクリュ機構は、ラック軸に対して曲げを加えることがなく、がたつきを抑えて微妙な制御を実行するのに適している。

【0014】

【実施例】以下、本発明を適用した電動式パワーステアリング装置の実施例を図面に従って説明する。図1～図3に第1実施例を示す。なお、実施例は右ハンドル車についてのものであって、図1は車両の後方から前方を見たときの要部の断面図である。この第1実施例の電動式パワーステアリング装置1は、ラック軸3に形成した右ネジ5及び左ネジ7の各々に係合するボールナット11、13と、このボールナット11、13の間に配置された電動モータ15とを備えている。電動モータ15においては、ロータ17の中心にラック軸3が挿通されており、このロータ17の周囲にステータ19が配置固定されている。ロータ17は、ギヤーハウジング23内で左右方向には移動できないが回転は自在となるようにボールベアリング21によって支持されている。

【0015】また、各ボールナット11、13及びロータ17の対面部分には、これらと一体的に設けられた2組の摩擦係合型のクラッチ25、27が設けられている。各ボールナット11、13は、これらクラッチ25、27を介してロータ17からの回転力を伝達される。

【0016】ボールナット11、13は、それぞれ、ギヤーハウジング23内においてラック軸3に沿って左右方向へ移動自在となっている筒状の枠体31、33に対して、ボールベアリング35、37にて回転自在に支持されている。そして、これら枠体31、33は、連結ロッド39にて連結され、同時に左右へ移動する様に構成されている。

【0017】一方、ハンドル（図示略）と連結される入力軸41には、図2に詳しく示すようなカムリング43が取り付けられている。このカムリング43には、図2（A）に示す様に斜め右下がりに延びる斜め長孔45と、図2（C）に示す様に垂直方向に延びる垂直長孔47とが設けられている。そして、斜め長孔45には入力軸41のハンドル側部分41aに突設されたピン51に係合し、垂直長孔47にはピニオン側部分41bに突設されたピン53に係合している。また、カムリング43の上下には、スプリング55、57が配設されている。このスプリング55、57は、入力軸41が回転する際に、ハンドル側部分41aに対してピニオン側部分41bが所定の位相角度をもって回転する様にするためのものである。

【0018】従って、ハンドルが右操舵されると、まずハンドル側部分41aが右回転し始めるが、ピニオン側部分41bはすぐには右回転しない。従って、斜め長孔45は、そこに係合しているピン51に図示左側の当接面を押される。この結果、カムリング43が下降し始める。そして、この右操舵による入力トルクがある大きさになると、上側のスプリング55を介してカムリング43とピニオン側部分41bとが一体的に右回転し始める。カムリング43は、このピニオン側部分41bがハンドル側部分41aと一体的に右回転し始める状態になるまで下がり続け、以後はその高さを保ったまま右回転する様になる。ハンドルが左操舵された場合には、この逆に、まず、カムリング43が上昇し始め、ある位置で上昇しなくなり、以後はカムリング43とピニオン側部分41bとが一体的に左回転し始める。

【0019】ここで、カムリング43が下降すると、このカム面に当接されている直動変換ロッド61が図示左へ移動し、枠体31、33及びボールナット11、13を左へ移動させる。また、左側ボールナット13の背後に配設されたスプリング63が直動変換ロッド61に対して図示右方向へ押圧力を与えているので、カムリング43が上昇する際には、枠体31、33及びボールナット11、13が右方向へ移動される。この様にして、ハンドル操作に伴う入力軸41の回転が、直線運動に変換され、ボールナット11、13を左右へ移動させる。なお、右側のボールナット11の背後にもスプリング65が配設されているが、左側のスプリング63よりもバネ力の小さいものである。

【0020】この様な直動変換機構により、ハンドルが右操舵されてカムリング43が下降すると、枠体31、33及びボールナット11、13が共に左へ移動し、右側のクラッチ25に係合する。従って、右側のボールナット11が電動モータ15の回転力を受けて回転し始める。ここで、電動モータ15は、常時ゆっくりと左回転しており、図示しないコントローラによって操舵量に応じた回転速度になるよう加速・減速制御がなされる。この加速・減速制御は、カムリング43の周囲に設けたトルク検出器67にて、操舵に伴って入力軸41に発生するトルクを検出し、その検出値に応じて実行される。なお、本実施例では、このトルク検出器67は、カムリング43の動きをその周囲に配置したコイルにて検知して入力トルクを検出する構成とされている。

【0021】こうしてハンドルが右操舵されて電動モータ15の左回転が右側のボールナット11に伝えられると、ラック軸3は図示右方向へパワーアシストされる。このとき、ボールナット11がラック軸3から受ける反力は図示左方向への力となるから、クラッチ25はセルフタッチ状態となる。従って、強いパワーアシストが必要なとき、クラッチ25は、自然に、より強い係合状態となり、滑ることなくスムーズに力を伝達することができる。そして、この強い力は、ラック軸3自体をまっすぐに右方向へ移動させる力であるので、ラック軸3に曲げを生じさせることがない。また、ピニオンギヤ71自体は強くねじられているわけではないので、ラックギヤ73に無理な力が加わるといったこともない。その後、右操舵が完了すると、カムリング43が中立位置へ復帰するので、右側のクラッチ25は左側のクラッチ27と同様に離脱状態となる。

【0022】ハンドルが左操舵されたときには、逆に、カムリング43が上昇し、枠体31、33及びボールナット11、13が共に右へ移動し、左側のクラッチ27に係合する。従って、今度は左側のボールナット13が左回転を開始し、ラック軸3は図示左方向へパワーアシストされる。このときも、クラッチ27は、セルフタッチ状態となる。

【0023】この様に、操舵による入力トルクが入力軸41に加わると、その大きさによってクラッチOFF領域、クラッチON領域が機構的に定まる。この状態を模式図に表したのが図3である。ここで、ある程度の入力トルクまでをクラッチOFF領域としたのは、車両が直進中であってもドライバーはわずかにハンドルを左右へ

ボールナット 111、113 にスライク嵌合するスリーブ 124、126 と電動モータ 115 のロータ 117 の間で摩擦係合型のクランチ 125、127 を構成している。そして、直動変換ロッド 161 は、このスリーブ 124、126 を左右に移動させることでクランチの係合離脱を切り換える様に構成されている。作用・効果は第 1 実施例とほぼ同様であるが、セルフクランチ機能は発揮しない。その一方、直動変換ロッド 161 に対する反力が小さいので、直動変換ロッド 161 自体の耐久性はよい。

【0029】次に、第 3 実施例を図 5 に基づいて説明する。なお、第 1 実施例等と同じ構成部品については、第 1 実施例等で用いた符号の百の位を「2」に変えて表示し、詳しい説明は省略する。第 3 実施例のパワーステアリング装置 201 は、第 1 実施例と違って、電動モータ 215 のロータ 217 を左右に移動可能なように構成した結し、ロータ 217 を左右に移動可能なように構成したものである。具体的には、ロータ 217 の右側のボールベアリング 221a の方にリング部材 222 を配設し、これと直動変換ロッド 261 とを連結した。この場合もセルフクランチ機能はなくなるが、第 1、第 2 実施例に比べると連結ロッド 39、139 が不要になる点で構造が簡単となる。

【0030】次に、第 4 実施例を図 6 に基づいて説明する。なお、第 1 実施例等と同じ構造については、第 1 実施例等で用いた符号の百の位を「3」に変えて表示し、詳しい説明は省略する。第 4 実施例のパワーステアリング装置 301 は、電動モータ 315 にクランチ 303 を挿通せず、両者を並列位置へ配設し、第 3 実施例においてロータ 217 があった位置に筒状の回転体 380 を配設し、この回転体 380 と電動モータ 315 との間に減速ギヤ 382 を配設したものである。そして、回転体 380 がリング部材 322 を介して連結ロッド 361 と連結され、左右に移動することによって摩擦係合型のクランチ 325、327 の係脱を切り換えるように構成されている。この構成によると、電動モータ 315 を減速して用いることができ、回転数の高い小型モータを用いることも可能になる。また、クランチ方向についてのパワーステアリング用部品の配置の自由度が上がる。

【0031】次に、第 5 実施例を図 7 に基づいて説明する。この第 5 実施例は、ボールスクリュー機構を一つだけにしたものである。なお、第 1 実施例等と同じ構造に

動かしながら運転していることが多いし、車輪が路面から受ける微妙な振動によっても入力軸 41 が左右に微小回転するときがあるので、かかる状態でパワーステアリング 24 この様に構成した結果、第 1 実施例のパワーステアリング装置によれば、クランチ 3 に曲げを加えたりすることなく、クランチ 73 にも無理を掛けずにパワーステアリングを実行することができる。しかも、電動モータ 15 を利用しているので、精度の高い微妙なパワーステアリングを実行することも可能である。

パワーステアリング 15 は、一方へだけ回転するモータであるから、サーボモータの様に故障しやすいといったことがない。そして、クランチ 25、27 で係合離脱することによってパワーステアリングの有無及び方向を制御しているので、この電動モータ 15 は常時起動状態としておくことができ、起動時の立ち上がりの遅れといったことがない。加えて、クランチが係合していない状態においては、モータイナーシャがクランチ 3 に加わることがない。従って、ハンドルの切り返しが容易である。

【0026】しかも、直動変換ロッド 61 を採用し、入力カトルクに応じてメカニカルにクランチを切り換える機構としているので、クランチの係脱において電気信号の誤りが生じることがなく、フライバーの意図と反対の方向にパワーステアリングがなされてしまうといったことがない。加えて、トルク検出器 67 においては、入力カトルクの方向は関係なく、大ききだけを検出すればよく、信号の誤りが生じ難い。また、仮にトルク検出値が誤っていたとしても、パワーステアリングの方向が逆転するといったことはないので、フライバーは単にハンドルが重いとか軽いとかいった印象を受けるだけである。

【0027】さらに、本実施例のクランチ機構はセルフクランチとなる構成であるので、パワーステアリングに比例してクランチの係合力が増す。従って、自然的に確なパワーステアリングが得られ、かつ、強いパワーステアリングを加える際にもクランチ部分の滑りが生じ難いことから、クランチ自体の耐久性も良好なものとなる。

【0028】次に、第 2 実施例を図 4 に基づいて説明する。なお、第 1 実施例と同じ役割の部品については、第 1 実施例で用いた符号に 100 を足して表示し、詳しい説明は省略する。第 2 実施例のパワーステアリング装置 101 では、第 1 実施例と違って、左右のボールナット 111、113 は軸方向へ移動しないように配設し、各

ついては、既に用いた符号の百の位を「4」に変えて表示し、詳しい説明は省略する。

【0032】第5実施例のパワーステアリング装置401は、ギヤハウジング423の左端に電動モータ415を配設し、その右側にボールナット411を配設し、このボールナット411を囲み込む様にケーシング412を配設すると共に、このケーシング412をロータ417とスプライン嵌合させ、ケーシング412の左右の内壁とボールナット411との間に摩擦係合型のクラッチ425、427を配設している。

【0033】ボールナット411は、このケーシング412よりも右側へ突出する支持スリーブ411a及びボールベアリング435を介してギヤハウジング423に回転自在に支持されている。また、ケーシング412とボールナット411とは、スプリング463、465によってオフセットされている。そして、左側のクラッチ427は、リングギヤ414a2、遊星ギヤ414b及びサンギヤ414cからなる反転機構414とボールナット411との間に構成されている。従って、ボールナット411は、どちらのクラッチ425、427を介して電動モータ415と係合されるかによって回転方向が違ったものとなる。

【0034】いずれのクラッチ425、427を係合させるかは、第4実施例と同様に、ケーシング412の右端を支持するボールベアリングの部分に配置されたリング部材422が、直動変換ロッド461を介して左右に移動されることによって切り換えられる。この実施例では、直動変換ロッド461は、図7(C)に示す様に、例えばカムリング443に設けた溝444aに遊嵌されたリング444bと連結されることにより、カムリング443の上昇・下降に伴って左右に移動される。カムリング443の上昇・下降の原理は第1実施例と全く同様である。

【0035】この第5実施例についてもセルフタッチ機能はないが、ボールナットが一つで済み、ラック軸403のネジ溝は1種類でよいし、ギヤハウジング423が全体として小型でよくなるなど、他の実施例に比べて構成が簡単になるという利点がある。

【0036】次に、第6実施例を図8に基づいて説明する。この第6実施例も、ボールスクリュウ機構の一つだけにしたものである。なお、第1実施例等と同じ構造については、符号の百の位を「5」に変えて表示し、詳しい説明は省略する。第6実施例のパワーステアリング装

置501では、ギヤハウジング523の中央部においてロータ軸517aを下にして電動モータ515を配設し、ボールナット511には右方向へ突出するスリーブ511aを形成し、このスリーブ511aに鍔付回転体590をスプライン嵌合してある。鍔付回転体590は2枚の鍔591、592を備えている。そして、この鍔付回転体590の各鍔591、592とロータ軸517aの先端の摩擦部材517bとによって摩擦係合型のクラッチ525、527を構成している。さらに、鍔付回転体590を、第5実施例のケーシング412と同様に、リング部材522及び直動変換ロッド561を介して左右に移動させる構成とし、これによってボールナット511の回転方向を変えて駆動できる様になっている。この第6実施例によれば、第5実施例よりもさらにギヤハウジング523をコンパクト化できるという利点がある。

【0037】以上、本発明のいくつかの実施例を説明したが、本発明の電動式パワーステアリング装置は、上記各実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない限り種々なる態様に変形することが可能である。例えば、ステアリング入力軸の回転運動を直線運動に変換する機構を実施例と異なる機構で構成してもよい。一例として、図9(A)に示す様に、入力軸741から突設させた突起750に直動変換ロッド761を貫通させ、ストッパ750a、750bが突起750と当接することで入力軸741の回転を直線運動に変換する構成とすることができる。また、他の例として、図9(B)に示す様に、入力軸841に設けた突起850からさらにピン850aを突設し、このピン850aを直動変換ロッド861の溝850bに係合させておき、回転運動を直線運動に変換する様に構成することもできる。その他、種々の回転運動を直線運動に変換するメカニカルな機構を採用し得ることはもちろんである。さらに、アシスト機構についても、ボールスクリュウ機構ではなく、他の機構を採用することができる。

【0038】また、第1実施例～第3実施例における電動モータとボールスクリュウとを逆にし、それぞれが逆方向に回転する二つの電動モータの間に配設した一つのボールスクリュウ機構をいずれかの電動モータと係合させることによってラック軸に対するパワーアシスト方向を切り換える構成としても構わない。

【0039】加えて、実施例の様な入力軸の機構のものに限らず、トーションバーを用いた入力軸であってもよいし、電動モータは常時ゆっくり回しておく装置構成に

限らず常には停止させておくものであっても構わない。さらに、カムリングについても、図10(A)に示す様に、垂直の第1カム面1001と、斜めの第2カム面1003と、さらに垂直の第3カム面1005とを有する様に形成してもよい。この場合、ハンドルの回転し初めにおいては第2カム面1003に沿って直動変換ロッド1007が速く左右に移動し、その後直動変換ロッド1007は垂直なカム面1001又は1005に当接して保持状態となる。また、同図(B)に示す様に、断面湾曲状のカム面1010としておいてもよい。なお、図中点線は、実施例におけるカム面を比較のため示したものである。

#### 【0040】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、無理な力がステアリングシャフトやラックギヤに加わることがなく、ノイズ等によってパワーアシスト方向が逆転するといった問題も生じることがなく、耐久性がよく、微妙な制御にも適した電動式パワーステアリング装置を提供することができる。

【0041】また、請求項2に記載したセルフタッチとなる構成を採用すれば、パワーアシストの要求が大きければ大きいほどクラッチ機構の係合が強くなり、クラッチが滑ることなく的確なパワーアシストを実行することができる。そして、クラッチ部分の耐久性も向上する。

【0042】加えて、請求項3記載の様にボールスクリュウ機構で構成すれば、ラック軸に対して曲げを加えることがなく、がたつきを抑えて精度の高い微妙な制御を実行することが容易となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施例の要部の構成を示す断面図である。

【図2】 第1実施例のカムリング部分の断面図である。

【図3】 第1実施例におけるクラッチ係合領域と入力トルクとの関係を表す説明図である。

【図4】 第2実施例の要部の構成を示す断面図である。

【図5】 第3実施例の要部の構成を示す断面図である。

【図6】 第4実施例の要部の構成を示す断面図である。

【図7】 第5実施例の要部の構成を示す断面図及び一部部品の正面図である。

【図8】 第6実施例の要部の構成を示す断面図及び一部部品の斜視図である。

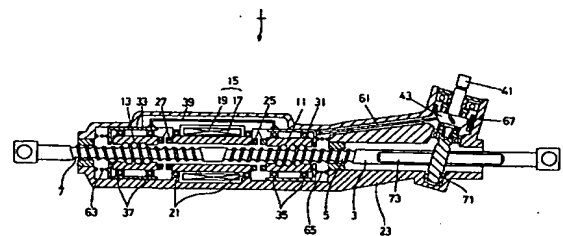
【図9】 直動変換機構の変形例を示す説明図である。

【図10】 カムリングの変形例を示す説明図である。

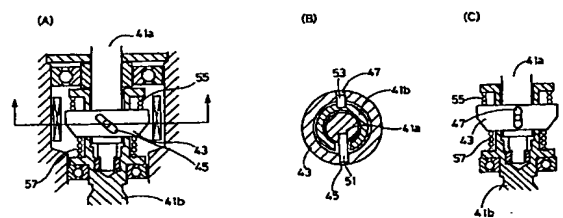
【符号の説明】

1, 101, 201, 301, 401, 501・・・電動式パワーステアリング装置、3, 103, 203, 303, 403, 503・・・ラック軸、11, 13, 111, 113, 211, 213, 311, 313, 411, 511・・・ボールナット、15, 115, 215, 315, 415, 515・・・電動モータ、25, 27, 125, 127, 225, 227, 325, 327, 425, 427, 525, 527・・・クラッチ、39, 139・・・連結ロッド、41, 141, 741, 841・・・入力軸、43, 143, 443・・・カムリング、45・・・斜め長孔、47・・・垂直長孔、55, 57・・・スプリング、61, 161, 261, 361, 461, 561, 761, 861・・・直動変換ロッド、63, 65, 163, 165, 263, 265, 363, 365・・・スプリング、67, 167・・・トルク検出器、414・・・反転機構、590・・・鍔付回転体。

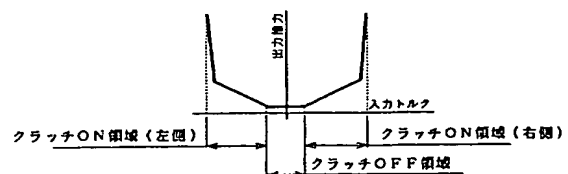
【図1】



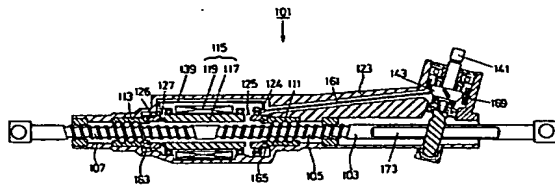
【図2】



【図3】



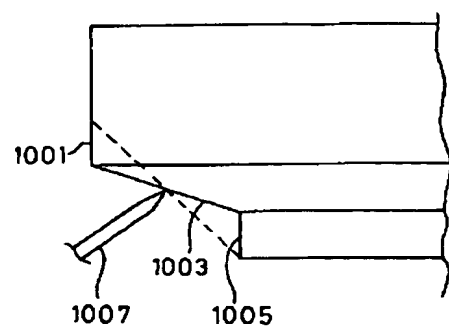
【図 4】



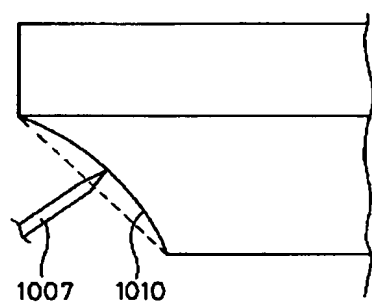


【図 10】

(A)



(B)



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

-----  
CLAIMS  
-----

[Claim(s)]

[Claim 1] When it is prepared in a rack shaft side and engages with an electric motor through a clutch device to said electric motor, In electromotive power-steering equipment equipped with the assistant device in which the assistant force according to rotation of a steering shaft is given to the rack shaft itself The 1st engagement condition as which said assistant device is operated as said electric motor using the motor which rotates only to an one direction as assistant force of left steering [ said clutch device ] of the turning effort of this electric motor, While constituting as a device in which the 2nd engagement condition as which said assistant device is operated as assistant force of right steering of the turning effort of this electric motor can be taken and changing rotation movement of said steering shaft into rectilinear motion Electromotive power-steering equipment characterized by having the mechanical change-over device which transmits this rectilinear motion to said clutch device, and switches this clutch device between said 1st engagement condition, the 2nd engagement condition, and a balking condition.

[Claim 2] Said clutch device is constituted in said assistant device and one. Said mechanical change-over device by moving this assistant device to direct right and left, the 1st [by said clutch device] and 2nd engagement condition and balking condition are switched. This assistant device and a mechanical change-over device Electromotive power-steering equipment according to claim 1 characterized by being constituted so that the reaction force which an assistant device receives may consider a clutch device

as a self touch in each said 1st and 2nd engagement condition.

[Claim 3] Claim 1 characterized by constituting said assistant device from a ball-screw device which consists of a screw slot formed in said rack shaft and a ball nut which engages with this screw slot, or claim 2 is electromotive power-steering equipment of a publication either.

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

-----  
DETAILED DESCRIPTION  
-----

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to electromotive power-steering equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the hydraulic thing which switches an oil way as power-steering equipment of a car from before using a mechanical bulb was put in practical use, although precise control is carried out, since it was inconvenient, by the oil pressure controller, it was expected utilization of electromotive power-steering equipment.

[0003] In such a background, various electromotive power-steering equipments, such as JP59-50864,A, JP60-25854,A, JP60-154955,A, JP62-261573,A, JP03-15591,B, JP04-28583,B, JP04-57543,B, JP03-52606,Y, and JP04-27743,Y, have been proposed.

[0004] In these electromotive power-steering equipments, by the torque sensor attached in the steering shaft, the control force which the driver applied was changed into the electrical signal, forward inverse rotation control of the servo-type electric motor was carried out, the rack shaft was moved to right and left, and power assistance was performed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by these servos type motor, when the electrical signal acquired by the torque sensor has turned into a signal which the forward reverse contrary mistook by effect of a noise etc., power assistance will be performed contrary to an intention of an operator, and sufficient failsafe is needed. For this reason, if electromotive, the system which performs power assistance only during low-speed transit is put in practical use as an object for light cars by reality.

[0006] Moreover, the servo motor also had the problem of wear of a brush, the motor itself tended to break down, and in order to make it stop until the direction of power assistance is shown, it also had the problem that a standup became late. Then, it stops using a servo motor primarily, the motor which rotates only to a one direction, and two kinds of gear devices are used, and the equipment of engaging and releasing switch is also proposed with the electromagnetic clutch in these gear device and the motor (JP43-19859,Y). If it is this configuration, since a motor can also always be made into activation status, starting delay is lost and also solves the problem of failure peculiar to a servo motor. However, there is a possibility that the control signal of an electromagnetic clutch may turn into a signal which was mistaken with the noise etc., and it did not become an essential failsafe too.

[0007] The equipment which meanwhile engages and releases a clutch mechanically in the same system as above-mentioned JP43-19859,Y like JP59-128047,A and JP59-128048,A using the spring prepared in the steering shaft is proposed. With this equipment, it is lost that the power assistant direction is reversed by the abnormalities of an electrical signal.

[0008] However, in this system, since the big force joined directly the rack gear which engages with the pinion gear of a steering shaft lower limit by power assistance, unreasonableness started the rack gear and there was a problem of being easy to be damaged. Moreover, there was also a problem that backlash arose and delicate control could not be performed, that play is between this pinion gear and a rack gear, by twisting a steering shaft strongly by the electric motor, etc.

[0009] Then, in this invention, such impossible force joins neither a steering shaft nor a rack gear, the problem that the power assistant direction is reversed by a noise etc. is not produced, either, it is good and endurance aims at offering the electromotive power-steering equipment also suitable for delicate control.

[0010]

[Means for Solving the Problem and its Function] The electromotive power-steering equipment of this invention made in order to solve this technical problem When it is

prepared in a rack shaft side and engages with an electric motor through a clutch device to said electric motor, In electromotive power-steering equipment equipped with the assistant device in which the assistant force according to rotation of a steering shaft is given to the rack shaft itself The 1st engagement condition as which said assistant device is operated as said electric motor using the motor which rotates only to an one direction as assistant force of left steering [ said clutch device ] of the turning effort of this electric motor, While constituting as a device in which the 2nd engagement condition as which said assistant device is operated as assistant force of right steering of the turning effort of this electric motor can be taken and changing rotation movement of said steering shaft into rectilinear motion This rectilinear motion is transmitted to said clutch device, and it is characterized by having the mechanical change-over device which switches this clutch device between said 1st engagement condition, the 2nd engagement condition, and a balking condition.

[0011] According to the electromotive power-steering equipment of this invention, since an assistant device is prepared in a rack shaft side and the rack shaft itself is moved to right and left, a steering shaft is not twisted strongly or the force with a rack gear impossible for is not applied. Moreover, since an electric motor is not a servo type, it is excellent in endurance primarily. And since a clutch device is switched by the mechanical change-over device, it is absolutely none that the power assistant direction is reversed with the direction which has the intention of a driver.

[0012] Said clutch device is constituted here in the appearance indicated to claim 2 at said assistant device and one. Said mechanical change-over device by moving this assistant device to direct right and left, the 1st [by said clutch device] and 2nd engagement condition and balking condition are switched. This assistant device and a mechanical change-over device In each said 1st and 2nd engagement condition, if it constitutes so that the reaction force which an assistant device receives may consider a clutch device as a self touch, the more the demand of power assistance is large, engagement of a clutch device becomes strong and, the more can perform power assistance exactly.

[0013] It can constitute from a ball-screw device which becomes appearance according to claim 3 from the screw slot which formed said assistant device in said rack shaft, and the ball nut which engages with this screw slot as a more concrete configuration of the electromotive power-steering equipment of such this invention. The Bose Luc Lew device is suitable for not adding bending to a rack shaft, suppressing shakiness, and performing delicate control.

[0014]

[Example] Hereafter, the example of the electromotive power-steering equipment which applied this invention is explained according to a drawing. The 1st example is shown in drawing 1 - drawing 3. In addition, an example is a thing about a car with right-hand steering, and drawing 1 is the sectional view of the important section when seeing the front from the back of a car. The electromotive power-steering equipment 1 of this 1st example is equipped with the ball nuts 11 and 13 which engage with each of the right screw 5 formed in the rack shaft 3, and the left screw 7, and the electric motor 15 arranged among these ball nuts 11 and 13. In the electric motor 15, the rack shaft 3 is inserted in the core of Rota 17, and arrangement immobilization of the stator 19 is carried out around this Rota 17. Although Rota 17 is unmovable to a longitudinal direction within gear housing 23, rotation is supported by the ball bearing 21 so that it may become free.

[0015] Moreover, the clutches 25 and 27 of these and 2 sets of friction engagement molds formed in one are formed in each ball nuts 11 and 13 and the confrontation part of Rota 17. The turning effort from Rota 17 is transmitted to each ball nuts 11 and 13 through these clutches 25 and 27.

[0016] The ball nuts 11 and 13 are supported free [rotation] by ball bearings 35 and 37 to the tubed frames 31 and 33 which can move freely in accordance with the rack shaft 3 to a longitudinal direction into gear housing 23, respectively. And these frames 31 and 33 are connected with the connection rod 39, and they are constituted so that it may move to right and left at coincidence.

[0017] The cam ring 43 as shown in the input shaft 41 connected with a handle (illustration abbreviation) in detail on the other hand at drawing 2 is attached. The slanting long hole 45 to which the diagonal below extends in the right down direction as shown in this cam ring 43 at drawing 2 (A), and the perpendicular long hole 47 perpendicularly prolonged as shown in drawing 2 (C) are formed. And the pin 51 which protruded on handle flank part 41a of an input shaft 41 engages with the slanting long hole 45, and the pin 53 which protruded on pinion flank part 41b is engaging with the perpendicular long hole 47. Moreover, springs 55 and 57 are arranged in the upper and lower sides of a cam ring 43. These springs 55 and 57 are for making it pinion flank part 41b rotate with a predetermined phase angle to handle flank part 41a, in case an input shaft 41 rotates.

[0018] Therefore, if right steering of the handle is carried out, handle flank part 41a will carry out a RRC first, and the pinion side section will not immediately carry out the RRC of the pinion flank part 41b in the first [slight]. Therefore, the slanting long hole 45 has a contact side on the left-hand side of illustration pushed on the pin 51 currently

engaged there. Consequently, a cam ring 43 begins to descend. And if it becomes magnitude with the input torque by this right steering, a cam ring 43 and pinion flank part 41b will begin to carry out a RRC in one through the upper spring 55. A cam ring 43 falls continuously until this pinion flank part 41b will be in the condition of beginning to carry out a RRC in handle flank part 41a, and it comes to carry out the RRC henceforth of, with that height maintained. When left steering of the handle is carried out, probably, a cam ring 43 will begin to go up to this reverse, it will not go up conversely in a certain location, and a cam ring 43 and pinion flank part 41b begin to carry out the RLC henceforth of to it in one.

[0019] Here, if a cam ring 43 descends, the direct-acting conversion rod 61 contacted by this cam side will move to the illustration left, and frames 31 and 33 and the ball nuts 11 and 13 will be moved to the left. Moreover, since the spring 63 arranged behind the left-hand side ball nut 13 has given thrust rightward [ illustration ] to the direct-acting conversion rod 61, in case a cam ring 43 goes up, frames 31 and 33 and the ball nuts 11 and 13 are moved rightward. Thus, rotation of the input shaft 41 accompanying handle actuation is changed into rectilinear motion, and moves the ball nuts 11 and 13 to right and left. In addition, although the spring 65 is arranged also behind the right-hand side ball nut 11, the spring force is smaller than the left-hand side spring 63.

[0020] If right steering of the handle is carried out by such direct-acting translator and a cam ring 43 descends, both the frames 31 and 33 and the ball nuts 11 and 13 will move to the left, and the right-hand side clutch 25 will be engaged. Therefore, the right-hand side ball nut 11 begins to rotate in response to the turning effort of an electric motor 15. Here, the RLC of the electric motor 15 is always carried out slowly, and acceleration / moderation control is made so that it may become the rotational speed according to amounts of control by the controller which is not illustrated. This acceleration / moderation control detects the torque generated in an input shaft 41 with steering with the torque detector 67 formed in the perimeter of a cam ring 43, and is performed according to that detection value. In addition, in this example, this torque detector 67 is considered as the configuration which detects with the coil which has arranged the motion of a cam ring 43 to that perimeter, and detects an input torque.

[0021] In this way, if right steering of the handle is carried out and the RLC of an electric motor 15 is told to the right-hand side ball nut 11, the power assistance of the rack shaft 3 will be carried out rightward [ illustration ]. Since the reaction force which the ball nut 11 receives from the rack shaft 3 turns into force to the illustration left at this time, a clutch 25 will be in a self touch condition. Therefore, when strong power assistance is required, a clutch 25 will be in a natural more strong engagement

condition, and the force can be transmitted smoothly, without sliding. And since this strong force is force to which rack shaft 3 the very thing is moved rightward straightly, it does not make the rack shaft 3 produce bending. Moreover, since pinion gear 71 the very thing is not necessarily twisted strongly, it has not been said that the force with the rack gear 73 impossible for is added. Then, if right steering is completed, since a cam ring 43 will return to a center valve position, the right-hand side clutch 25 will be in a balking condition like the left-hand side clutch 27.

[0022] When left steering of the handle is carried out, conversely, a cam ring 43 goes up, both the frames 31 and 33 and the ball nuts 11 and 13 move to the right, and the left-hand side clutch 27 is engaged. Therefore, shortly, the left-hand side ball nut 13 starts a RLC, and the power assistance of the rack shaft 3 is carried out leftward [illustration]. Also at this time, as for a clutch 27, it will be in a self touch condition.

[0023] Thus, if the input torque by steering joins an input shaft 41, a clutch-off field and a clutch-on field will become settled structural with that magnitude. Drawing 3 expressed this condition to the mimetic diagram. Since an input shaft 41 may carry out minute rotation at right and left also by delicate vibration which is operating the driver in many cases, moving a handle to right and left slightly, and a wheel receives from a road surface even if, as for having made even a certain amount of input torque into the clutch-off field here, a car is going straight on, it is for making it power assistance not work in this condition.

[0024] Thus, according to [ as a result of constituting ] the power-steering equipment of the 1st example, power assistance can be performed, without hanging unreasonableness also on the rack gear 73, without adding bending to the rack shaft 3. And since the electric motor 15 is used, it is also possible to perform the delicate power assistance with a high precision.

[0025] Moreover, it has not been said that it tends to break down like a servo motor since an electric motor 15 is a motor which rotates only to an one direction. And since the existence and the direction of power assistance are controlled by carrying out engagement balking with clutches 25 and 27, this electric motor 15 can always be made into activation status, and has not been called delay of the standup at the time of starting. In addition, in the condition that the clutch is not being engaged, motor inertia does not join the rack shaft 3. Therefore, the cut of a handle is easy.

[0026] And since it is considering as the device which adopts the direct-acting conversion rod 61 and switches a clutch to a mechanical according to an input torque, it has not been said that the error of an electrical signal will not arise in engaging and releasing of a clutch, and power assistance will be made in the direction opposite to the



intention of a driver. In addition, in the torque detector 67, the error of a signal cannot produce the direction of an input torque easily not related that what is necessary is to detect only magnitude. Moreover, since it has not said that the direction of power assistance is reversed even if the torque detection value is mistaken, a driver only receives if a handle is only heavy, if light, the said impression.

[0027] Furthermore, since the clutch device of this example is a configuration used as a self touch, it gains in the engagement force of a clutch in proportion to the power assistant force. Therefore, since it is hard to produce slipping of a clutch part also in case automatically exact power assistance is obtained and strong power assistance is added, the endurance of the clutch itself will also become good.

[0028] Next, the 2nd example is explained based on drawing 4. In addition, about the components of the same role as the 1st example, 100 is added and displayed on the sign used in the 1st example, and detailed explanation is omitted. Unlike the 1st example, the ball nut 111,113 on either side is arranged so that it may not move to shaft orientations, and it constitutes the clutch 125,127 of a friction engagement mold from power-steering equipment 101 of the 2nd example in each ball nut 111,113 between the sleeve 124,126 which carries out spline fitting, and Rota 117 of an electric motor 115. And the direct-acting conversion rod 161 is constituted so that engagement balking of a clutch may be switched by moving this sleeve 124,126 to right and left. Although an operation and effectiveness are the same as the 1st example almost, a self touch function is not demonstrated. On the other hand, since the reaction force over the direct-acting conversion rod 161 is small, the endurance of direct-acting conversion rod 161 the very thing is good.

[0029] Next, the 3rd example is explained based on drawing 5. In addition, about the same component part as the 1st example etc., at least that of 100 of the sign used in the 1st example etc. is changed and displayed on "2", and detailed explanation is omitted. Unlike the 1st example, the power-steering equipment 201 of the 3rd example connects Rota 217 of an electric motor 215 with the direct-acting conversion rod 261, and it constitutes Rota 217 so that it may be right and left movable. The ring member 222 was arranged in the direction of ball bearing 221a on the right-hand side of Rota 217, and, specifically, this and the direct-acting conversion rod 261 were connected. Although a self touch function is lost also in this case, structure becomes easy in that the connection rod 39,139 becomes unnecessary compared with the 1st and 2nd example.

[0030] Next, the 4th example is explained based on drawing 6. In addition, about the same structure as the 1st example etc., at least that of 100 of the sign used in the 1st example etc. is changed and displayed on "3", and detailed explanation is omitted. The

power-steering equipment 301 of the 4th example does not insert the rack shaft 303 in an electric motor 315, but arranges both to a juxtaposition location, arranges the tubed body of revolution 380 in the location which had Rota 217 in the 3rd example, and arranges a reduction gear 382 between this body of revolution 380 and electric motor 315. And body of revolution 380 is connected with the connection rod 361 through the ring member 322, and by moving to right and left, it is constituted so that engaging and releasing of the clutch 325,327 of a friction engagement mold may be switched. According to this configuration, an electric motor 315 can be slowed down and used and it also becomes possible to use a small motor with a high rotational frequency. Moreover, the degree of freedom of arrangement of the components for power assistance about rack shaft orientations goes up.

[0031] Next, the 5th example is explained based on drawing 7. This 5th example sets a ball-screw device only to one. In addition, about the same structure as the 1st example etc., at least that of 100 of the already used sign is changed and displayed on "4", and detailed explanation is omitted.

[0032] It carries out spline fitting of this casing 412 to Rota 417, and is arranging the clutch 425,427 of a friction engagement mold between the wall of right and left of casing 412, and the ball nut 411 while the power-steering equipment 401 of the 5th example arranges an electric motor 415 in the left end of the gear housing 423, arranges the ball nut 411 in that right-hand side, and it arranges casing 412 so that this ball nut 411 may be surrounded.

[0033] The ball nut 411 is supported by the gear housing 423 free [rotation] through support sleeve 411a and the ball bearing 435 which project on the right of this casing 412. Moreover, casing 412 and the ball nut 411 are offset with the spring 463,465. And the left-hand side clutch 427 is constituted between the reversal devices 414 and the ball nuts 411 which consist of a ring wheel 414a2, planet-gear 414b, and sun gear 414c. Therefore, the ball nut 411 becomes that from which a hand of cut is different through which clutch 425,427 it engages with an electric motor 415.

[0034] The ring member 422 arranged by whether which clutch 425,427 is made engaged like the 4th example at the part of the ball bearing which supports the right end of casing 412 is switched by being moved to right and left through the direct-acting conversion rod 461. In this example, the direct-acting conversion rod 461 is moved to right and left with a rise and descent of a cam ring 443 by connecting with ring 444b which fitted loosely into slot 444a prepared in the cam ring 443, as shown in drawing 7 (C). The principle of a rise and descent of a cam ring 443 is completely the same as that of the 1st example.

[0035] Although there is no self touch function also about this 5th example, a ball nut can be managed with one and the screw slot of the rack shaft 403 has the advantage that a configuration becomes easy compared with other examples -- one kind is sufficient and gear housing 423 becomes small as a whole and good.

[0036] Next, the 6th example is explained based on drawing 8. This 6th example also sets a ball-screw device only to one. In addition, about the same structure as the 1st example etc., at least that of 100 of a sign is changed and displayed on "5", and detailed explanation is omitted. sleeve 511a which turns rotor-shaft 517a down in the center section of the gear housing 523, arranges an electric motor 515 with the power-steering equipment 501 of the 6th example, and projects rightward in the ball nut 511 -- forming -- this sleeve 511a -- a collar -- spline fitting of the with body of revolution 590 has been carried out. A collar -- the with body of revolution 590 is equipped with the collar 591,592 of two sheets. And this collar -- each flange 591,592 of the with body of revolution 590 and friction member 517b at the tip of rotor-shaft 517a constitute the clutch 525,527 of a friction engagement mold. Furthermore, a collar -- with body of revolution 590 is considered as the configuration moved to right and left through the ring member 522 and the direct-acting conversion rod 561 like the casing 412 of the 5th example, and by this, the hand of cut of the ball nut 511 is changed, and it can drive now. According to this 6th example, there is an advantage that the gear housing 523 is further miniaturizable from the 5th example.

[0037] As mentioned above, although some examples of this invention were explained, the electromotive power-steering equipment of this invention can be deformed into the mode which becomes various, unless it is not limited to each above-mentioned example and deviates from the summary of this invention. For example, the device in which rotation of a steering input shaft is changed into rectilinear motion may consist of different devices from an example. As an example, as shown in drawing 9 (A), the projection 750 made to protrude from an input shaft 741 can be made to be able to penetrate the direct-acting conversion rod 761, and rotation of an input shaft 741 can be considered as the configuration changed into rectilinear motion because Stoppers 750a and 750b contact projection 750. Moreover, as other examples, as shown in drawing 9 (B), pin 850a can be further protruded from the projection 850 prepared in the input shaft 841, and this pin 850a can be made to be able to engage with slot 850b of the direct-acting conversion rod 861, and it can also constitute so that rotation may be changed into rectilinear motion. In addition, of course, the mechanical device in which various rotation is changed into rectilinear motion can be adopted. Furthermore, not a ball-screw device but other devices are employable also about an assistant device.

[0038] Moreover, the electric motor and ball screw in the 1st example - the 3rd example are made reverse, and it does not matter as a configuration which switches the power assistant direction over a rack shaft by making one ball-screw device arranged between two electric motors which each rotates to hard flow engage with one of electric motors.

[0039] In addition, you may be an input shaft not only using the thing of the device of an input shaft like an example but a torsion bar spring, and an electric motor is not cared about even if it stops not only the equipment configuration always turned slowly but a usual state. Furthermore, also about a cam ring, as shown in drawing 10 (A), you may form so that it may have the perpendicular 1st cam side 1001, the slanting 2nd cam side 1003, and the still more nearly perpendicular 3rd cam side 1005. In this case, a handle rotates, in the start, along the 2nd cam side 1003, the direct-acting conversion rod 1007 moves to right and left quickly, and the direct-acting conversion rod 1007 will be in a maintenance condition in contact with the perpendicular cam side 1001 or perpendicular 1005 after that. Moreover, as shown in this drawing (B), you may consider as the cam side 1010 of the letter of a cross-section curve. In addition, a drawing middle point line is shown for a comparison of the cam side in an example.

[0040]

[Effect of the Invention] According to this invention, as explained in full detail above, the impossible force joins neither a steering shaft nor a rack gear, the problem that the power assistant direction is reversed by a noise etc. is not produced, either, and endurance can be good and can offer the electromotive power-steering equipment also suitable for delicate control.

[0041] Moreover, if the configuration used as the self touch indicated to claim 2 is adopted, exact power assistance can be performed, without engagement of a clutch device becoming strong and the more a clutch being slippery, the more the demand of power assistance is large. And the endurance of a clutch part also improves.

[0042] In addition, if constituted from a ball-screw device in appearance according to claim 3, it will become easy not to add bending to a rack shaft, to suppress shakiness, and to perform delicate high control of precision.